

サクラマス幼魚の好適な河川物理環境

（独）北海道開発土木研究所 正会員 ○矢部 浩規

1. 目的

近年、漁業的な価値が高いサクラマスの資源量が減少しており、その原因のひとつに河川環境の変化が指摘されている。河川性サケ科魚類であるサクラマスは、河川での生活が長期間必要であり、その生息量は河川での生息環境の特性に影響を受けやすいためである。本研究は、1～2年を河川で生活する稚幼魚期の生息量と河川環境特性との関係を把握し、生息にとって好適な河川環境の保全、管理や改善、自然再生するための知見を得ることを目的とする。既存研究では、幼魚の生息にとって、淵量やカバー量など河畔林に関連した要因の重要性が指摘されている¹⁾。しかし、淵の質や淵以外の瀬等の河道環境特性の詳細な解析は行われておらず、また、移動しやすい幼魚の微生息場所を特定することは難しく直接的な生息環境の把握事例は少ない。本研究では、夏～秋季にかけてのサクラマス幼魚の生息量と環境変数の関係、特に河川物理環境変数を詳細に明らかにするため、河畔林等河川空間環境をできるだけ同一の区間を設定し、調査を行った。複数の瀬淵構造を含む区間スケールでの生息密度と物理環境変数との関係分析、また、区間スケールでの生息と変数関係の妥当性を、河床単位スケールでの水位、流速、餌の取り易さと、定位、休息しやすさ等魚類が利用する場所での環境変数要因で検討する。さらに、調査期間中の河川水位、河道状況の変化からも検討を加える。

2. 調査方法

全ての水産動植物の採捕を禁じる保護水面に指定され、北海道内でサクラマスの生息密度が非常に高く生態調査に適した後志利別川水系メッ川（北海道今金町）の支川である左股川、右股川各2kmを対象とした。調査区域の河道状況を把握し、魚類生息調査区間を8区間（左股川1～4、右股川1～4の各4区間、約50m）を設定し、魚類、流下昆虫、河川物理環境調査等を、2004年7月下旬～10月上旬の2回実施した。魚類調査は、各調査区間において可能な限り生息数の把握を行うために、投網による採捕とエレクトリックショッカーによる採捕を3セット繰り返して実施した。河川物理環境調査（図-1）は、細かいセルに分割し、河道形状、流況（水深、流速）、河床材料（浮石、沈石、粒度組成）等を計測した。各調査区間で、流心に垂直な横断線を等間隔に30本設定し、横断線に沿って水域を等分する測点を4地点とし計120地点を設定した。各測点においては、河岸からの距離、水深、60%深流速、底層流速の物理環境計測を行い、底質の概況、瀬・淵等河川ユニットの区分、天空の開放度（閉塞されているかいないかの区分）を調査した。その他、流下昆虫調査、河畔林植物調査、また、流量観測を両河川で各6回、平板測量（1/500縮尺）、横断測量（10m間隔）、縦断測量を出水前後2回、期間中の水位を観測し流量、勾配等を把握した。

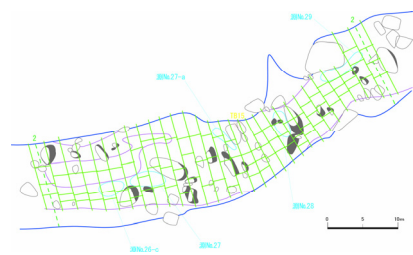


図-1 河川物理環境計測方法

3. サクラマスの生息と物理環境の関係分析

各魚類調査区間全体を対象とした捕獲現存量と河川物理環境との関係を、区間、河床単位スケールで分析する。調査区間毎に把握されている生息密度と物理環境要因との比較を行い、サクラマスの現存量と関連があると考えられる要因を抽出する。その際、サクラマス幼魚の生息かつ河川環境区分にとって重要な瀬・淵等の物理的条件の類似した空間を、物理計測値（水深、60%流速、底層流速、底質、浮き石）によってクラスター分析から定量的に分類した。非類似度の算出にあたってはユークリッド平方距離、ウォード法を用いた。両河川各々の夏季、秋季4ケースの解析を行った結果、どのケースも非常に類似する4グループに分けられた（図-2）。水深は深く

キーワード サクラマス幼魚、生息環境、河川物理環境

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目 （独）北海道開発土木研究所 TEL011-841-1696

流速の遅い淵的クラスター、水深が浅く流速の速い早瀬的クラスター、水深、流速が中位程度の平瀬的クラスター、水深、流速、底質が小さい瀬脇の浅瀬的なクラスターに分類される。現地での主観的分類とも一致し、目視観察上は分離しきれない横断方向の流速や水深等物理環境の違いを反映し、流心から離れた瀬脇の浅瀬的部分の表現が可能となった。

各調査区間の水面面積で除し算出した単位面積当たりの捕獲尾数、捕獲重量は、夏季は左股川では区間2が、右股川では区間1がともに最大であった。秋季は、左股川では同様に区間1が最大で、右股川では体長が小さいものが区間1、大きいものが区間3でやや多かった。生息密度と、直接計測された河川物理環境、空間環境要因の他、各要因及びクラスター別の分布（階級別）面積との相関分析の結果、生息密度と正の相関が得られた要因として、淵的クラスター、Fr数0~0.2、60%水深と底層の流速差0~0.2m/s区域の分布面積比、また、夏季の60%水深の流速0~0.2m/s、夏季の底層流速0~0.15m/s区域の分布面積比が、10cm以上のサイズに対しFr0.4~0.6、10cm以下のサイズに対し水深の標準偏差が抽出された。逆に負の相関が認められたのは、60%水深の流速0.6m/s以上、底層流速0.45m/s以上の区域分布面積比、10cm以下のサイズに対し流速差0.4~0.6m/s、Fr0.4以上の分布面積比であった。これらの要因から、主に淵的な休み場所で流速が小さく、攪乱が少ない環境を好んでいる傾向がうかがえる。他に、10cm以上のサイズと流下昆虫量、開空面積、天空率との間で正の相関があった。生息密度が高い左股区間2を他区間と比較すると、淵的空間の単位面積当たりの容積が大きく、瀬脇的空間の流速差が小さい物理環境特性があった。水深が大きい淵的クラスター比率が高く、秋季には区間2に淵的クラスターが集中している。

幼魚にとっては、休息空間の他に採餌空間が同時に存在する環境が好ましい。そこで、本研究では餌のとりやすさが、流速、流下断面面積が大きく、流下昆虫量が多ければ増加すると考え、採餌可能量(F)を次式で算出した。

$$F = \ln/A \sum_i [(Va + Vb)/2 \cdot h \cdot Ai]$$

(Va:60%流速,Vb=底層流速,h:セル水深,Ai:セル面積,ln:流下昆虫量)

定位、休息するための消費量(C)も魚類の体重を一定とし、流速に比例して大きくなると考えて算出している。

$$C = 1/A \sum_i [\text{Min}(Va, Vb) \cdot Ai]$$

採餌可能量は図-3に示すように秋季では左股区間2、右股区間1が最大となり、生息密度との結果とは整合するが夏季では認められなかった。消費量は各季節、出水時において、左股区間2が他区間に比べ小さい傾向がある(図-4)。さらに、各クラスター別について検討を行った結果、瀬脇的クラスターにおいてその傾向が明確化する傾向がうかがえる。出水時における水深、流速の変化量からも、他区間に比べ水深の上昇に対し流速の上昇率が小さかった。右股川では、生息密度が高かった区間1、区間4(秋季)でも消費量が小さかったが、体長の大きい魚類生息密度が高い区間3(秋季)では消費量は大きく、体長に応じた分析が必要となると考えられた。

今後、サクラマス幼魚の体長、時期を考慮した定位、休息要因と採餌環境要因との関係を同時に評価し、流速、水深等最適な物理環境変量、瀬、淵空間の分布、条件等について明らかにしていく予定である。なお、本研究は北海道開発局受託研究であり、北海道立水産孵化場と共同で実施した。ここに記して謝意を表す。

参考文献：1) 中野繁、川と森の生態学、北海道大学図書刊行会、pp171-192、2003。

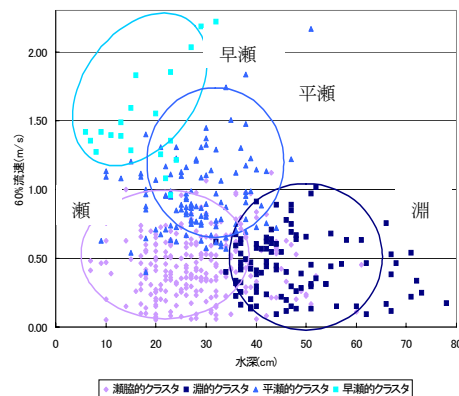


図-2 河川環境の類型化（左股夏）

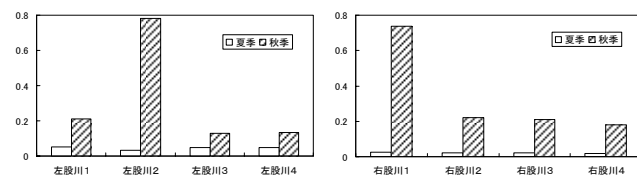


図-3 採餌可能量

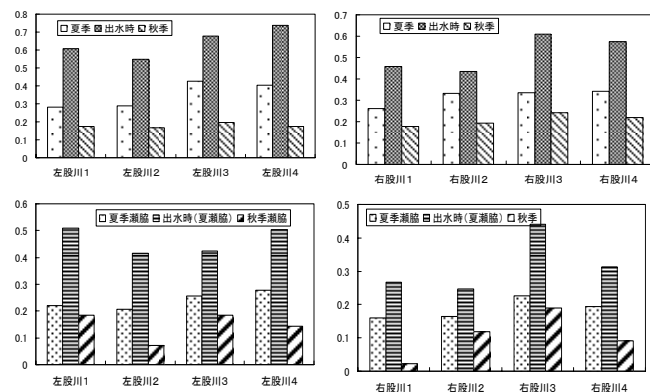


図-4 定位、休息消費量（上:区間全体、下:瀬脇的クラスター）